



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 26 718 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 03 D 7/02
F 03 D 1/06
F 03 D 11/00

②1 Aktenzeichen: 195 26 718.4
②2 Anmeldetag: 21. 7. 95
④3 Offenlegungstag: 23. 1. 97

DE 195 26 718 A 1

⑦1 Anmelder:
Mölzer, Hans, Dr.med., Graz, AT

⑦4 Vertreter:
PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner, 80801
München

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

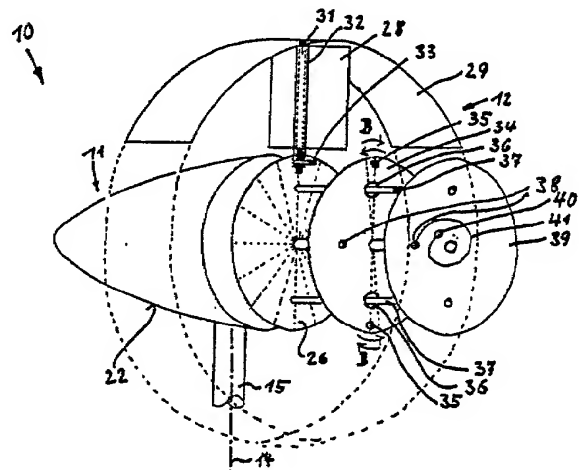
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	6 58 524
DE-PS	1 80 494
DE	34 19 295 A1
DE	32 47 171 A1
DE	29 49 057 A1
DE	92 18 214 U1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Windkonverter

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Windkonverter mit einem Rotor, der aus einer mittigen Rotorscheibe, radial von dieser abstehenden Rotorblättern und einer deren Enden umgebenden Rotorummantelung gebildet ist. Die Rotorblätter 28 sind schwenkbar zwischen einer Betriebsstellung, in der der anströmende Wind eine Umfangskraft auf sie aufbringt, und einer Ruhestellung schwenkbar, in welcher der anströmende Wind im wesentlichen keine Umfangskraft auf sie aufbringt. Auf der Rotorscheibe 26 ist eine Steueranordnung mit einer Rückstellfeder 41 angeordnet, die auf alle Rotorblätter 28 jeweils ein Rückstellmoment aufbringt, das diese in die Betriebslage bewegt. Wird die Anströmgeschwindigkeit des Windes gegen die Rotorblätter 28 zu groß, dann wird auf diese ein Drehmoment ausgeübt, welches das genannte Rückstellmoment überwindet und die Rotorblätter in die unwirksame Lage schwenkt.



DE 195 26 718 A 1

Die Erfindung betrifft einen Windkonverter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Windkonverter dieser Art ist im deutschen Gebrauchsmuster G 92 18 214.3 beschrieben und dient zur Stromgewinnung in Gebieten, in denen nur verhältnismäßig niedrige Windgeschwindigkeiten auftreten.

Auch in verhältnismäßig windschwachen Gebieten kann es, etwa bei einem Gewitter, zu so hohen Windgeschwindigkeiten kommen, daß diese einen Windkonverter der bekannten Art beschädigen können.

Soweit ein Windkonverter der bekannten Art zusammen mit mobilen Anlagen, beispielsweise Lazaretten, die in Entwicklungsländern eingesetzt werden sollen, verwendet wird, ist es möglich, daß die für den Windkonverter noch zulässigen Windgeschwindigkeiten verhältnismäßig oft überschritten werden.

Es ist bekannt, bei Windkonvertern für Maßnahmen zu sorgen, die bei extremen Windgeschwindigkeiten die Beschädigungen verhindern sollen. Beispielsweise ist es üblich, die gesamte Rotoranordnung so zu verschwenken, daß die Rotorwelle vertikal steht, so daß der im wesentlichen horizontal anströmende Wind den Rotor nicht mehr antreibt. Einrichtungen dieser Art sind jedoch kompliziert und entsprechend stör anfällig.

Ausgehend von dieser Problemlage liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Windkonverter der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß er auch Windgeschwindigkeiten standhält, die für den Normalbetrieb unzulässig hoch sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Hierbei sind erfindungsgemäß die Rotorblätter jeweils um eine radiale Achse schwenkbar gelagert, wobei diese Achse so gewählt ist, daß der anströmende Wind ein Drehmoment auf das jeweilige Rotorblatt aufbringt, das danach trachtet, den Anstellwinkel des Rotorblattes zu verkleinern.

Erfindungsgemäß wirkt auf jedes Rotorblatt geräte-seitig ein Rückstellmoment ein, das so gewählt ist, daß eine Verstellung des Rotorblattes und damit eine Verkleinerung seines Anstellwinkels erst dann auftritt, wenn die Windgeschwindigkeit eine Höhe erreicht hat, bei deren Überschreitung mit einer Schädigung des Windkonverters zu rechnen wäre.

Der Verlauf des Rückstellmomentes in Abhängigkeit vom Anstellwinkel des Rotorblattes kann so gewählt sein, daß das Rotorblatt, wenn es erst einmal aus seiner Betriebslage herausbewegt ist, zügig bis zu einem Anstellwinkel bewegt wird, bei welchem der anströmende Wind am Profil des jeweiligen Rotorblattes keinen Auftrieb mehr erzeugt.

Es ist aber auch möglich, den Verlauf des Rückstellmomentes so einzustellen, daß jeweils eine maximale Auftriebskraft, die am Profil des Rotorblattes auftritt, nicht überschritten wird, da sich bei einer Verkleinerung des Anstellwinkels der Auftrieb verringert.

Im letztgenannten Fall ist es möglich, den erfindungsgemäßen Windkonverter auch bei überhöhten Windgeschwindigkeiten noch mit maximaler Leistungsausbeute zu betreiben.

Grundsätzlich ist es möglich, jedes Rotorblatt am radial inneren und äußeren Ende mit einer Lagerausbildung zu versehen, denen entsprechende Gegenausbildungen an der Rotorscheibe bzw. an der Rotorummantelung zugeordnet sind. Die Anordnung zusätzlicher Streben, die den Ringraum zwischen der Rotorummantelung und der Rotorscheibe aufrechterhalten, ist grundsätzlich nicht erforderlich.

telung und der Rotorscheibe aufrechterhalten, ist grundsätzlich nicht erforderlich.

Diese Ausführungsform setzt allerdings aufwendige Lagerungen und eine präzise Fertigung voraus; aus diesem Grund ist es erfindungsgemäß besonders von Vorteil, daß radiale, starre Lagerstreben zwischen Rotorummantelung und Rotorscheibe angeordnet sind, die diese fest miteinander verbinden. Auf diesen Lagerstreben sind bevorzugt die Rotorblätter ihrerseits schwenkbar getragen.

Zu diesem Zweck ist es möglich, in Längsrichtung eines jeden Rotorblattes, also in Radialrichtung des Rotors, das jeweilige Rotorblatt mit einer Lagerbohrung zu versehen.

Bevorzugt ist jedoch eine Lagerhülse vorgesehen, die am Rotorblatt angenietet, angeschweißt oder in das Rotorblatt eingegossen sein kann, und die drehbar auf die jeweilige Lagerstrebe aufgesetzt ist.

Der besondere Vorteil dieser Ausgestaltung liegt neben der Möglichkeit zu vereinfachter Fertigung darin, daß die Lagerhülse aus einem für die Lagerung besonders geeigneten Material, etwa einem selbstschmierenden Kunststoff, gefertigt werden kann, wodurch der wartungsfreie Langzeitbetrieb des erfindungsgemäßen Windkonverters ermöglicht ist.

Es ist grundsätzlich möglich, das Rückstellmoment unmittelbar am Rotorblatt angreifen zu lassen, beispielsweise mittels einer Zugfeder, die einerseits am vorderen oder hinteren Außenende eines jeden Rotorblattes und einer benachbarten Stelle der Rotorummantelung angebracht ist.

Hierdurch würde jedoch ein Eingriff in den luftdurchströmten Querschnitt geschaffen, der zu Verwirbelungen und somit zu unerwünschten Verlusten führen würde.

Erfindungsgemäß ist deshalb die Lagerhülse radial nach innen bis über das Rotorblatt hinaus verlängert und mit einem fest an ihr angebrachten oder angeformten Steuerzapfen versehen, auf den eine Rückstellkraft aufgebracht werden kann.

Auch hier wäre es möglich, jedem Steuerzapfen eine eigene Rückstellfeder zuzuordnen; da aber die gleichmäßige Abstimmung aller Rückstellfedern erforderlich wäre, deren Durchführung aufwendig wäre, wird es erfindungsgemäß bevorzugt, daß allen Steuerzapfen ein einziger, in Umfangsrichtung der Rotorscheibe beweglicher Steuerkörper zugeordnet ist, in den jeder Steuerzapfen eingreift und der in Umfangsrichtung der Rotorscheibe gegen die Wirkung einer dem Rückstellmoment entsprechenden Rückstellkraft beweglich ist.

Durch Verdrehen dieses Steuerkörpers, der etwa als ringförmiger Triebstock ausgebildet sein könnte, zwischen dessen Sprossen die jeweils radial einwärts umgebogenen Enden der Steuerzapfen eingreifen, können diese und damit die Rotorblätter synchron verstellt werden.

Bevorzugt ist der Steuerkörper jedoch als eine Steuerscheibe ausgebildet, die bezüglich der Rotorwelle koaxial und verdrehbar angeordnet ist und nahe ihrem Umfang eine Anzahl von Steuerbohrungen aufweist, von denen jeweils eine von einem Steuerzapfen durchsetzt ist.

Diese Steuerscheibe kann zur besseren Zentrierung drehbar auf der Rotorwelle gelagert sein.

Die Steuerbohrungen sind hierbei so bemessen und gegebenenfalls auch ausgebildet, daß sie eine möglichst spielfreie Führung der Steuerzapfen ermöglichen.

Eine Verdrehung der Steuerscheibe relativ zur Rotor-

scheibe um einen nur geringen Winkel führt zu einer Verschwenkung eines jeden Rotorblatts über einen vorgesehenen Schwenkbereich, der beispielsweise und bevorzugt 45° betragen kann.

Die Steuerbohrungen und Steuerzapfen können so aufeinander abgestimmt sein, daß am Ende des Schwenkbereiches der Rotorblätter die zugeordneten Steuerzapfen an den Enden der Steuerbohrungen verankert anschlagen und somit die weitere Drehung der Steuerscheibe hemmen.

Hier besteht allerdings die Gefahr eines baldigen Ausschlagens.

Aus diesem Grund ist erfindungsgemäß bevorzugt, daß die Verdrehung der Steuerscheibe relativ zur Rotorscheibe durch Endanschläge begrenzt wird.

Zu diesem Zweck ist bevorzugt mindestens ein achsparallel abstehender Haltebolzen an der Rotorscheibe angebracht, der eine Spielbohrung in der Steuerscheibe mit Spiel durchsetzt. Die Größe der Spielbohrung ist so auf den Durchmesser des Haltebolzens abgestimmt, daß beim Verdrehen der Steuerscheibe in jeder Richtung der Anschlag des Haltebolzens an die jeweilige Begrenzung der Spielbohrung den gewünschten Endanschlag liefert.

Die Spielbohrung kann hierbei als in Umfangsrichtung gekrümmtes Langloch ausgebildet sein, ist aber bevorzugt als runde Bohrung ausgebildet.

Bevorzugt sind mehrere Spielbohrungen und Haltebolzen vorgesehen, am besten zwei, die einander gegenüberliegen. Soweit die Steuerscheibe auf der Rotorwelle nicht sauber zentriert ist, können auch mehrere Haltebolzen und Spielbohrungen zweckmäßig sein.

Die Rückstellkraft kann auf unterschiedliche Weise aufgebracht werden, beispielsweise mittels eines vom Generator gespeisten Elektromagneten.

Bevorzugt ist jedoch eine Federanordnung vorgesehen, deren Federkraft das erfindungsgemäße Rückstellmoment aufbringt.

Diese Federanordnung könnte zwischen dem genannten Steuerkörper bzw. der genannten Steuerscheibe einerseits und einem Fliehkraftgewicht andererseits angeordnet sein, das auf der Rotorscheibe schwenkbar gelagert ist; das Gewicht kann dafür sorgen, daß die Rotorblätter im Betrieb mit einem Abstützmoment gehalten werden, das erheblich höher ist als das Rückstellmoment, bei zunehmender Drehzahl aber bis auf das Rückstellmoment absinkt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist jedoch die Federanordnung auf der Rotorscheibe ohne Zwischenwirkung irgendwelcher beweglicher Einrichtungen abgestützt, was infolge der erreichten baulichen Vereinfachung zu einer Erhöhung der Betriebssicherheit führt.

Die Abstützung der Federanordnung erfolgt bevorzugt auf einer Endscheibe, die an der Rotorscheibe fest angebracht ist, und zwar bevorzugt mittels der schon oben erwähnten Haltebolzen, die zur Festlegung des Schwenkbereiches der Steuerscheibe verwendet sind.

Die Federanordnung ist bevorzugt als Blattfeder ausgebildet, die zu einer ebenen Spirale gebogen ist, deren eines Ende an der Steuerscheibe und deren anderes Ende an der Endscheibe angreift.

Wenn man davon ausgeht, daß der Abstand der Rotorscheibe und der Endscheibe durch die Haltebolzen festgelegt ist, dann können zwischen diesen beiden Scheiben die Steuerscheibe und die ebene Spiralfeder mehr oder weniger lose angeordnet werden, so daß ihre Verstellbewegungen auch ohne spezielle Führung oder

ständige Schmierung ungehemmt erfolgen können.

Durch geeignete Formgebung der ebenen Spiralfeder kann dieser eine Kraft-Federweg-Kennlinie mitgeteilt werden, die exakt auf das gewünschte, schon oben beschriebene Schwenkverhalten der Rotorblätter abgestimmt ist.

Der Gegenstand der Erfindung wird anhand der beigefügten, schematischen Zeichnung beispielsweise noch näher erläutert.

In dieser zeigt:

Fig. 1 einen schematisch dargestellten, von oben gesehenen Horizontalschnitt durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Windkonverters, und

Fig. 2 eine Schrägansicht des Windkonverters in Fig. 1, teilweise abgebrochen und in Explosionsdarstellung.

In den Figuren ist ein insbesondere für windschwache Gebiete vorgesehener Windkonverter 10 schematisiert dargestellt. Der Windkonverter 10 besteht aus einem Generatorgehäuse 11, einem Rotor 12 und einer in dem Generatorgehäuse 11 untergebrachten Lagereinrichtung 13, über die das Generatorgehäuse 11 um eine vertikale Drehachse 14 schwenkbar ist, welche mit der Längssymmetrieachse eines Haltemastes 15 zusammenfällt.

Das Generatorgehäuse 11 enthält einen Montagerahmen (nicht dargestellt), in dem auf einem Auflager 17 ein Generator 18, ein Getriebe 19 und ein Lager (nicht dargestellt) montiert sind. Das Auflager 17 stützt sich auf der als Drehbühne ausgebildeten Lagereinrichtung 13 ab. Ein weiteres Lager (nicht gezeigt) ist am Montagerahmen in der Mitte des Endes des Generatorgehäuses 11 vorgesehen. Umgeben ist das Generatorgehäuse 11 von einem paraboloidförmigen Windleitkörper 22, der mantelähnlich das Generatorgehäuse 11 unter Bildung einer Kuppe 23 und einer Auslaßöffnung (nicht dargestellt) für den Haltemast 15 umschließt, wobei auch das hintere Ende des Windleitkörpers 22 um das Lager 21 herum geschlossen ist. Der paraboloidförmige Windleitkörper 22 ist dem Kopf eines Geschosses nachgebildet und sorgt durch eine neuartige Anordnung vor das Mittelfeld des Rotors 12 für eine turbulenzarme Ablenkung des Windes, der aus der mit dem Pfeil A angedeuteten Windanströmrichtung auf den Windkonverter 10 auftrifft.

Der Windleitkörper 22 weist an seiner Oberfläche Windleitelemente (nicht dargestellt) auf, die sich geradlinig aus dem Bereich der Kuppe 23 zu dem rückseitigen Ende des Windleitkörpers 22 erstrecken. Es sind insgesamt 16 Windleitelemente vorgesehen, die gleichmäßig über die Oberfläche des Windleitkörpers 22 verteilt und in strömungsgünstiger Weise als eingeformte Längsrillen ausgebildet sind.

Der Rotor 12 weist senkrecht zur Drehachse 14 eine zentrale Rotorwelle 25 auf, die innerhalb des Generatorgehäuses 11 in Lagern waagrecht drehbar gelagert ist. Die Rotorwelle 25 ist an einer Rotorscheibe 26 befestigt und erstreckt sich bis zu dem Getriebe 19. Zwischen dem Getriebe 19 und dem Generator 18 befindet sich eine Kupplungswelle (nicht dargestellt).

Die Rotorscheibe 26 besitzt einen Durchmesser, der etwa 3/7 des Durchmessers des Rotors beträgt. Radial an der Rotorscheibe 26 sind gleichmäßig über den Umfang verteilt insgesamt 16 Rotorblätter 28 mittig befestigt. Die Rotorblätter 28 sind im Betrieb jeweils zur Windanströmrichtung A um einen Anstellwinkel α schräggestellt, der etwa 45° beträgt. In der schematischen Darstellung von Fig. 1 ist dieser Winkel zwischen

einem Rotorblatt und der Rotorwelle 25 angegeben.

Die Rotorblätter 28 weisen in radialer Richtung ein konstantes aerodynamisches Auftriebsprofil bzw. Flugzeugflügel-Querschnittsprofil auf. Wie in Fig. 1 zur Vereinfachung an nur einem einzigen Rotorblatt angedeutet, weist dieses Querschnittsprofil eine gering gewölbte bzw. flache Profilfläche auf, die gegen die Windanströmrichtung A schräg orientiert bzw. angestellt ist. Die Rotorummantelung 29 hat den Zweck, das eine Bremswirkung auf den Rotor 12 ausübende radiale Hinausschleudern der Luftströme zu verhindern. Die Breite jedes Rotorblattes 28 beträgt etwa 1/6 bis 1/5 des Rotordurchmessers.

Die Breite der Rotorummantelung 29 ist so bemessen, daß ein auf den Rotor wirkender Bremsseffekt durch Luftstau, Reibung und Wirbelbildung minimiert ist. Sie beträgt etwa 1/5 bis 1/4 des Rotordurchmessers. Die Rotorummantelung 29 schließt, wie aus Fig. 1 ersichtlich, etwa mit der hinteren Kante der Rotorblätter 28 ab und erstreckt sich entgegen der Windanströmrichtung bis über den Endabschnitt 30 des paraboloidförmigen Windleitkörpers 22 hinaus.

Aus Vereinfachungsgründen wurden bei der schematischen Darstellung elektrische Anschlußleitungen des Generators und ähnliche Einzelheiten weggelassen.

Der erfindungsgemäße Windkonverter 10 eignet sich besonders für Schwachwindgebiete, in denen eine Windgeschwindigkeit von 20 bis 25 km/h, also etwa 3 Bauort, herrscht. Aufgrund der erfindungsgemäßen Konzeption vermag der erfindungsgemäße Windkonverter bei derartigen Windgeschwindigkeiten fünf- bis sechsmal mehr Energie der bewegten Luftmassen umzusetzen als die derzeit bekannten Zwei- bis Dreiflügler bei gleichem Rotordurchmesser D. Bei 20 km/h erreichte ein Prototyp des erfindungsgemäßen Windkonverters eine Drehzahl von 200 Umdrehungen pro Minute.

Durch die vorgesehene Lagerung des Generatorgehäuses 11 auf dem Haltemast 15 und durch eine Länge des paraboloidförmigen Windleitkörpers 22, die etwa das 0,7-fache des Rotordurchmessers beträgt, wird zudem beim Betrieb des Konverters eine selbsteinstellende Ausrichtung des Windkonverters unter Ausnutzung der Windkräfte in der Form erreicht, daß der paraboloidförmige Windleitkörper 22 sich automatisch gegen die Windanströmrichtung A ausrichtet.

Wie in Fig. 2 dargestellt, sind zwischen der Rotorscheibe 26, die drehfest auf der Rotorwelle 25 befestigt ist, und der Rotorummantelung 29 an der Anbringungsstelle eines jeden Rotorblattes 28 jeweils starre Lagerstreben 31 radial befestigt.

Jedes Rotorblatt 28 weist eine Lagerhülse 32 auf, die in der Längsrichtung des Rotorblattes 28 an diesem befestigt oder ausgebildet ist.

Die Lagerhülsen sitzen so über den Lagerstreben 31, daß die Rotorblätter 28 im Ringraum zwischen der Rotorscheibe 26 und der Rotorummantelung 29 eine Schwenkbewegung durchführen können, die von dem in Fig. 1 gezeigten Winkel α unter dessen Verkleinerung bis zu einer Stellung reicht, in der sich das Rotorblatt mit seinem Querschnitt im wesentlichen in Richtung der Windanströmung A erstreckt, so daß der anströmende Wind die Rotorblätter 28 so umströmt, daß auf diese im wesentlichen keine in Umfangsrichtung wirkende Auftriebskraft mehr aufgebracht wird.

Die Lagerhülse 32 ist radial nach innen über die Unterkante des Rotorblattes 28 hinaus verlängert und weist einen Lagerzapfen 33 auf, der bezüglich der Lagerhülse 32 im wesentlichen radial absteht.

In Fig. 2 ist nur ein Rotorblatt 32 mit zugehöriger Lagerstrebe 31 und Lagerhülse 32 eingezeichnet; die Lagen der 15 anderen Rotorblätter sind nur gestrichelt auf der Rotorscheibe 26 angedeutet.

In der Rotorscheibe 26 sitzen einander bezüglich der Rotorwelle 25 gegenüberliegend und radial innerhalb der Innenenden der Lagerstreben 31 zwei sich axial bezüglich der Rotorwelle 25 erstreckende Haltebolzen 37, die zum stromabwärts gelegenen Ende des Windkonverters 10 hin abstehen.

Über die Haltebolzen und die Rotorwelle 25 ist eine Steuerscheibe 34 aufgeschoben, die an der Rotorwelle 25 verdrehbar, aber im wesentlichen spielfrei gelagert ist und zwei einander gegenüberliegende Spielbohrungen 36 aufweist, deren Durchmesser erheblich größer ist als der der Haltebolzen 37, und die von diesen durchsetzt werden.

Die Steuerscheibe 34 ist auf der Rotorwelle 25 in Richtung der Pfeile B hin- und herdrehbar, aber nur soweit, bis die Haltebolzen 37 am einen oder anderen Ende der jeweils zugehörigen Spielbohrung 36 anschlagen.

Nahe dem Außenumfang weist die Steuerscheibe 34 einen Kranz von Steuerbohrungen 35 auf, die so angeordnet sind, daß sie jeweils von einem Steuerzapfen 33 durchsetzt werden. (In der Explosionsdarstellung der Fig. 2 sind der gezeigte Steuerzapfen 33 und die zugehörige Steuerbohrung 35 voneinander entfernt.)

Wie ersichtlich, führt ein Verschwenken der Steuerscheibe 34 in Richtung der Pfeile B zu einem entsprechenden Verschwenken der Rotorblätter 28, wobei der eine, von den Spielbohrungen 36 gebildete Endanschlag die in Fig. 1 gezeigte Betriebslage mit einem Anstellwinkel α von etwa 45° zeigt, während der andere Endanschlag der Schwenklage der Rotorblätter 28 entspricht, in welcher der in Richtung A anströmende Wind auf sie keinen nennenswerten Einfluß ausübt.

Am Ende der (in der Zeichnung der besseren Darstellung halber übertrieben lang dargestellten) Haltebolzen ist an diesen eine Endscheibe 39 befestigt und somit bezüglich der Rotorscheibe 26 fest verankert.

Dabei durchsetzt die Rotorwelle 25 die Mitte der Rotorscheibe 39 und kann dort mittels einer Wellenmutter oder dergleichen befestigt sein.

Auf der Scheibe 34 ist an der gezeigten Stelle 38 ein erster Feder-Ankerpunkt angeordnet, der der besseren Darstellung halber auch auf der Endscheibe 39 gezeigt ist. Diese weist einen zweiten Feder-Ankerpunkt 40 auf.

Zwischen dem ersten und zweiten Feder-Ankerpunkt 38, 40 ist eine Blattfeder 41 angeordnet, die die Form einer ebenen Spirale aufweist, welche um die Rotorwelle 25 herumgelegt ist.

Die Wirkungsweise des gezeigten Windkonverters ist wie folgt:

Durch die Kraft der ebenen Spiralfeder 41 wird die Steuerscheibe 34 in der einen Richtung B verdreht, bis die Haltebolzen 37 an der zugehörigen Spielbohrung 36 anschlagen. Dabei werden die Rotorblätter 28 über den Eingriff der Steuerzapfen 33 in die jeweilige Steuerbohrung 35 in die Betriebslage verschwenkt und dort gehalten, die aus Fig. 1 ersichtlich ist.

Die Lage der Lagerhülse 32 ist so gewählt, daß der gegen jedes Rotorblatt 28 anströmende Wind danach trachtet, auf dieses ein solches Drehmoment auszuüben, daß der Anstellwinkel α verkleinert wird (in Fig. 1 im Uhrzeigersinn).

Bei einer Anströmung A mit zulässiger Geschwindigkeit ist das von der Feder 41 über die Steuerscheibe 34,

die Steuerbohrung 35 und die Steuerzapfen 33 auf die Rotorblätter 28 ausgeübte Rückstellmoment stets größer als das vom Wind auf dasselbe Rotorblatt ausgebrachte, gegensinnige Drehmoment.

Erreicht die Windanströmung A eine unzulässige Geschwindigkeit, dann beginnt das von ihr auf das Rotorblatt 28 ausgeübte Drehmoment, das Rückstellmoment, das von der Feder 41 ausgeht, zu überwinden, und der Anstellwinkel α verkleinert sich.

In Abhängigkeit von der Federkennlinie der Feder 41 bewegt sich das Rotorblatt 28 entweder rasch in seine andere Endlage und verbleibt dort, bis die Auslögeschwindigkeit der Anströmung A wieder deutlich verringert wird, oder der Anstellwinkel α verringert sich nur um ein wenig und wird mit dann noch weiter zunehmender Anströmgeschwindigkeit aus der Richtung A immer kleiner, bis er letztlich die Endlage erreicht.

Patentansprüche

1. Windkonverter (10) mit einer im wesentlichen horizontal gelagerten und um eine vertikale Achse schwenkbaren Rotorwelle (25), mit der ein Generator (18) und ein Rotor (12) betrieblich verbunden sind, der eine mittige Rotorscheibe (26), eine zu dieser konzentrische, unter Bildung eines Ringraumes mit Radialabstand zu dieser angeordnete, rohrstutzenförmige Rotorummantelung (26) und sich im wesentlichen radial durch den Ringraum erstreckende Rotorblätter (28) aufweist, deren axiale Querschnittsfläche jeweils ein aerodynamisches Auftriebsprofil aufweist, das in seiner Betriebslage um einen Anstellwinkel (α) schräg zur Axialrichtung ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rotorblätter (28) jeweils um eine im wesentlichen radiale Schwenkachse gegen die Wirkung eines Rückstellmomentes in einer den Anstellwinkel (α) verkleinernden Richtung schwenkbar sind, und daß die Lage der Schwenkachse in bezug auf die Querschnittsfläche des Rotorblatts (28) so gewählt ist, daß eine Anströmgeschwindigkeit, die einen vorbestimmten Wert überschreitet, ein Drehmoment auf das jeweilige Rotorblatt (28) aufbringt, das größer ist als das Rückstellmoment.
2. Windkonverter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorscheibe (26) und die Rotorummantelung (29) durch radiale, starre Lagerstreben (31) verbunden sind, die zu den jeweiligen Schwenkachsen koaxial verlaufen und jeweils eines der Rotorblätter (28) schwenkbar tragen.
3. Windkonverter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Rotorblätter (28) radial verlaufend eine Lagerhülse (32) aufweist, die die zugehörige Lagerstrebe (31) drehbar umgibt.
4. Windkonverter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerhülse (32) radial nach innen bis über das Rotorblatt (28) hinaus verlängert ist und an ihrer Verlängerung einen abstehenden Steuerzapfen (33) zur Einleitung des Rückstellmomentes aufweist.
5. Windkonverter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Rotorscheibe (26) ein in deren Umfangsrichtung beweglicher Steuerkörper (34) angeordnet ist, der in alle Steuerzapfen (33) eingreift und gegen die Wirkung einer dem Rückstellmoment entsprechenden Rückstellkraft beweglich ist.

6. Windkonverter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkörper als eine Steuerscheibe (34) ausgebildet ist, die bezüglich der Rotorwelle (25) koaxial und verdrehbar angeordnet ist und nahe ihrem Umfang eine Anzahl von Steuerbohrungen (35) aufweist, von denen jede jeweils von einem Steuerzapfen (33) weitgehend spielfrei durchsetzt ist.

7. Windkonverter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß an der Rotorscheibe (26) mindestens ein achsparallel abstehender Haltebolzen (37) angebracht ist, der (jeweils) einen bevorzugt als Spielbohrung (37) ausgebildeten Durchbruch in der Steuerscheibe (34) mit einem Spiel durchsetzt, das die Drehbewegung der Steuerscheibe (34) relativ zur Rotorscheibe (26) und damit die Schwenkbewegung der Rotorblätter (28) begrenzt.

8. Windkonverter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellmoment von der Rückstellkraft einer Federanordnung (41) aufgebracht wird.

9. Windkonverter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung (41) zwischen dem Steuerkörper bzw. der Steuerscheibe (34) und einer Gegenlageranordnung (40) angeordnet ist, die drehfest mit der Rotorscheibe (26) verbunden ist.

10. Windkonverter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenlageranordnung (40) auf einer Endscheibe (39) angeordnet ist, die fest, bevorzugt mittels der Haltebolzen (37), an der Rotorscheibe (26) angebracht ist.

11. Windkonverter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung als ebene Spiralfeder (41) ausgebildet ist, die zwischen einem ersten Ankerpunkt (38) an der Steuerscheibe (34) und einem zweiten Ankerpunkt (40) an der Endscheibe (39) angreift und sich in einer im wesentlichen radialen Ebene erstreckt.

12. Windkonverter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (18) in einem Generatorgehäuse (11) angeordnet ist, das als paraboloidförmiger Windleitkörper (22, 23, 30) ausgebildet ist, der in Windanströmrichtung (A) koaxial vor dem Rotor (12) angeordnet ist, und dessen Durchmesser sich zum Rotor (12) hin auf etwa 3/7 des Rotordurchmessers erweitert.

13. Windkonverter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des paraboloidförmigen Windleitkörpers (22, 23, 30) etwa das 0,7-fache des Rotordurchmessers (D) beträgt.

14. Windkonverter nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Windleitkörper (22) an seiner Oberfläche Windleitelemente aufweist, die sich geradlinig vom Bereich seiner Kuppe (23) zu seinem Endbereich (30) erstrecken.

15. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich die ringförmige Rotorummantelung (29) entgegen der Windanströmrichtung (29) von dem Ende der daran befestigten Rotorblätter (28) bis über den Endbereich (30) des Windleitkörpers (22) erstreckt.

16. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der ringförmigen Rotorummantelung (29) etwa 1/5 bis 1/4 des Rotordurchmessers beträgt.

17. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorblät-

ter (28) in radialer Richtung ein konstantes Flugzeugflügel-Querschnittsprofil aufweisen.

18. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite jedes Rotorblatts (28) etwa $1/6$ bis $1/5$ des Rotordurchmessers beträgt. 5

19. Windkonverter nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorblätter (28) in ihrer Betriebsstellung zur Windanströmrichtung (A) um einen Winkel (α) von etwa 45° schräggestellt sind, wobei die geringe gewölbte bzw. flache Profilfläche gegen die Windanströmrichtung (A) orientiert ist. 10

20. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (12) 15 16 Rotorblätter (28) aufweist.

21. Windkonverter nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorblätter (28) an einer zentralen Rotorscheibe (26) befestigt sind, deren Durchmesser etwa $3/7$ des Rotordurchmessers beträgt. 20

22. Windkonverter nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß über die Oberfläche des Windleitkörpers (22) 16 Windleitelemente gleichmäßig verteilt sind. 25

23. Windkonverter nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Windleitelemente als Längsrillen in den Windleitkörper (22) eingeformt sind. 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

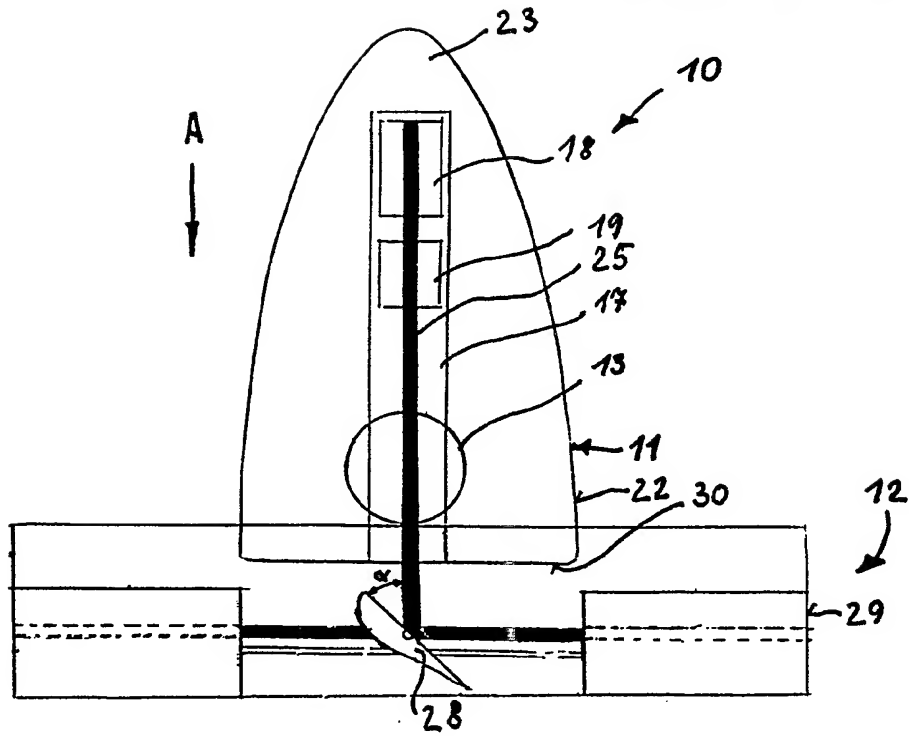


Fig. 1

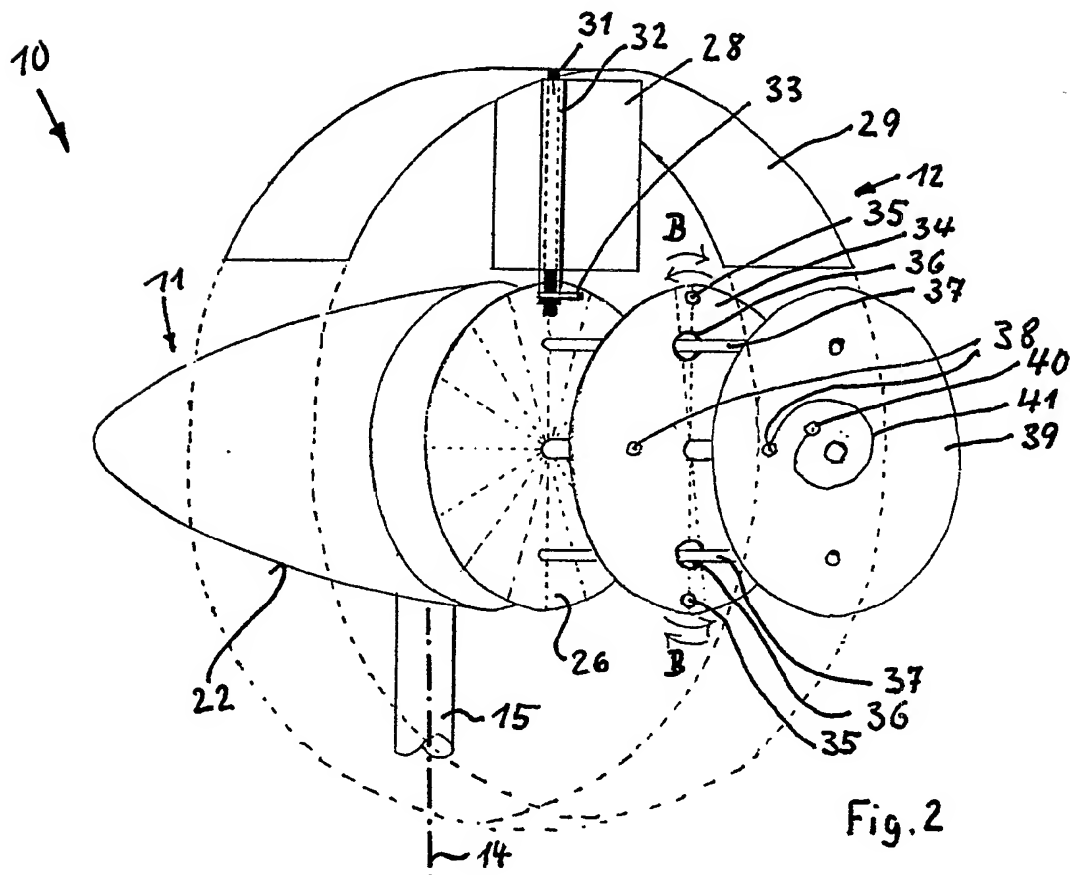


Fig. 2